

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 32 499 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**G 11 C 7/00**  
G 06 F 13/00

⑳ Aktenzeichen: P 43 32 499.1  
㉔ Anmeldetag: 24. 9. 93  
㉕ Offenlegungstag: 30. 3. 95

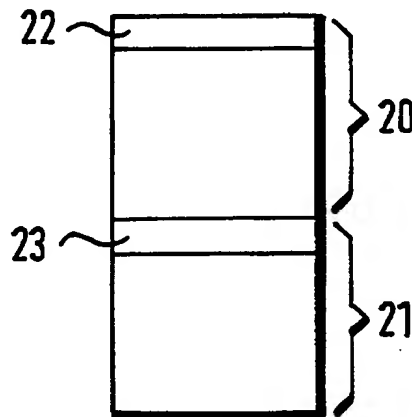
DE 43 32 499 A 1

㉑ Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

㉒ Erfinder:  
Zimmermann, Juergen, Dipl.-Phys. Dr., 71665  
Vaihingen, DE; Grote, Walter, Dipl.-Phys. Dr., 71706  
Markgröningen, DE

⑤④ Verfahren zur vollständigen Neuprogrammierung eines löschbaren, nichtflüchtigen Speichers

⑤⑦ Es wird ein Verfahren zur vollständigen Neuprogrammierung eines löschbaren, nichtflüchtigen Speichers (12) eines Steuergerätes (10) vorgestellt. Das Steuergerät (10) weist mindestens eine Zentraleinheit (11), einen flüchtigen Speicher (13), einen löschbaren, nichtflüchtigen Speicher (12) sowie Ein-/Ausgabeschaltkreise (15) auf. Die zu programmierenden Daten werden von einem externen elektronischen Gerät (18), wie z. B. ein Personalcomputer, zu dem Steuergerät (10) übertragen. Das Steuergerät programmiert dann die empfangenen Daten selber in den löschbaren, nichtflüchtigen Speicher ein. Bei dem Verfahren wird der löschbare, nichtflüchtige Speicher (12) in zwei getrennt lösch- und programmierbare Bereiche (20, 21) eingeteilt. Vor dem eigentlichen Programmiervorgang wird jeweils ein Programmiermodul in jeden Bereich (20, 21) eingeschrieben. Zur Neuprogrammierung des löschbaren, nichtflüchtigen Speichers (12) wird das Programmiermodul in mindestens einen der getrennt lösch- und programmierbaren Bereiche (20, 21) eingeschrieben. Die Programmierung eines der beiden Bereiche (20, 21) findet nur dann statt, wenn in dem anderen der zwei getrennt lösch- und programmierbaren Bereiche (20, 21) das Programmiermodul eingeschrieben ist.



DE 43 32 499 A 1

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur vollständigen Neuprogrammierung eines elektrisch löschbaren, nichtflüchtigen Speichers nach der Gattung des Hauptanspruchs. Es ist schon ein Verfahren zur vollständigen Neuprogrammierung eines löschbaren, nichtflüchtigen Speichers aus der WO 80/02881 bekannt. Der löschbare, nichtflüchtige Speicher (EPROM) ist dabei auf dem Chip eines Mikrorechners enthalten. Zur Programmierung ist in dem ROM des Mikrorechners ein Programmiermodul enthalten. Zur Programmierung des löschbaren, nichtflüchtigen Speichers (EPROM) wird der Mikrorechner über eine serielle Schnittstelle mit einem Datenendgerät (Terminal) verbunden. Der Mikrorechner empfängt dann die einzuprogrammierenden Daten von dem Terminal. Für die Programmierung des löschbaren, nichtflüchtigen Speichers (EPROM) bedient sich der Mikrorechner des Programmiermoduls, das im ROM gespeichert ist.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren zur vollständigen Neuprogrammierung eines löschbaren, nichtflüchtigen Speichers hat demgegenüber den Vorteil, daß das Vorsehen eines teuren und vor allem nachträglich nicht mehr änderbaren ROMs mit einem Programmiermodul entfallen kann. Es ist nämlich erfindungsgemäß vorgesehen, daß das Programmiermodul zusätzlich mit auf dem löschbaren, nichtflüchtigen Speicher vorgesehen wird. Dieses Programmiermodul wird dann vor dem eigentlichen Programmiervorgang in den flüchtigen Speicher (Code-RAM) des Mikrorechners eingeladen und steht dort dann zur Abarbeitung bereit. Weiterhin vorteilhaft ist, daß der löschbare, nichtflüchtige Speicher auch zu einem späteren Zeitpunkt vollständig und sicher neu programmiert werden kann. Damit wird es möglich, z. B. bei einem Kraftfahrzeug-Steuergerät, daß nach seiner Auslieferung an den Kunden noch nachträgliche Programmänderungen möglich sind, ohne daß dazu das Kraftfahrzeug-Steuergerät z. B. aus dem Kraftfahrzeug ausgebaut werden müßte und an das Herstellerwerk zurückgeschickt werden müßte. Dies ist deshalb auch von Vorteil, weil sich manchmal Programmänderungen erst bei dem Feldeinsatz des Kraftfahrzeug-Steuergerätes ergeben. Z.B. ist es möglich, daß es sich erst bei dem Feldeinsatz eines Kraftfahrzeuges herausstellt, daß der Motor unter bestimmten klimatischen Bedingungen un- und läuft, so daß eine bessere Einstellung des Motors für diesen Fall erforderlich wird. Hierzu muß jedoch das Steuerungsprogramm des Motor-Steuergerätes abgeändert werden. Mit der Erfindung ist nun sogar der vollständige Austausch des Steuerprogramms eines Kraftfahrzeug-Steuergerätes ohne Probleme möglich. Das Programmierverfahren ist dabei so ausgelegt, daß es mit einfachen Mitteln durchführbar ist, so daß die Neuprogrammierung des nichtflüchtigen, löschbaren Speichers auch in der Werkstatt durchgeführt werden kann. Es braucht dazu lediglich ein Kleincomputer, z. B. PC, vorhanden sein, der über die Diagnoseschnittstelle des Kraftfahrzeuges mit dem entsprechenden Kraftfahrzeug-Steuergerät verbunden wird. Die neuen Programmdateien können z. B. per Diskette an die Werkstatt geliefert werden. Diese Daten werden dann über den

Kleincomputer und die Diagnoseschnittstelle an das Steuergerät übertragen. Ebenfalls vorteilhaft ist, daß die Programmierung fehlertolerant ausgelegt ist. Selbst ein grober Bedienungsfehler, z. B. daß durch Fehlbedienung vor dem Abschluß des Programmiervorgangs die Spannungsversorgung vom Kraftfahrzeug bzw. von dem Datenendgerät unterbrochen wird, führt nicht dazu, daß die Programmierung verunmöglicht wird. Es ist nämlich das Programmiermodul quasi doppelt in dem programmierbaren, nichtflüchtigen Speicher vorhanden, so daß selbst bei Löschung einer dieser Programmiermodule trotzdem noch ein intaktes Programmiermodul im Speicher enthalten ist. Der Programmiervorgang kann dann mit diesem intakten Programmiermodul noch weitergeführt werden. Ein weiterer Vorteil der Abspeicherung des Programmiermoduls im nichtflüchtigen, löschbaren Speicher ergibt sich daraus, daß damit der Steuergerätehersteller sein eigenes Programmiermodul entwickeln kann. Die Funktionsweise dieses Programmiermoduls braucht keiner größeren Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Damit sind nachträgliche, unerlaubte Manipulationen des nichtflüchtigen, löschbaren Speichers erschwert.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich. Das Programmiermodul kann selbst aus einzelnen Modulen bestehen. Sehr vorteilhaft ist, wenn nur ein Teil der Module des Programmiermoduls in den löschbaren, nichtflüchtigen Speicher eingeschrieben wird und die restlichen Module von dem externen, elektronischen Gerät in den flüchtigen Speicher nachgeladen werden. Dadurch wird Speicherplatz im löschbaren, nichtflüchtigen Speicher eingespart. Besonders vorteilhaft ist es, vor dem eigentlichen Programmiervorgang die Speicherinhalte des Speicherbereichs, in dem das Programmiermodul enthalten ist, auf Richtigkeit zu überprüfen und nur dann einen Bereich neu zu programmieren, wenn in dem anderen Bereich ein als fehlerfrei erkanntes Programmiermodul enthalten ist. Dadurch wird der Programmiervorgang weiter abgesichert.

Die Überprüfung kann besonders einfach dadurch stattfinden, daß die Speicherinhalte der Speicherbereiche, in denen das Programmiermodul enthalten ist, zu einer Checksumme zusammengerechnet werden, die mit einer ebenfalls in dem löschbaren, nichtflüchtigen Speicher eingetragenen Wert verglichen wird und daß der Speicherinhalt als fehlerfrei erkannt wird, wenn die berechnete Checksumme mit dem eingetragenen Wert übereinstimmt.

Weiterhin vorteilhaft ist, daß nach der Programmierung jedes der mindestens zwei Bereiche die Speicherinhalte dieser Bereiche auf Fehlerfreiheit überprüft werden und daß nur dann der nächste Bereich programmiert wird, wenn der zuvor programmierte Bereich als fehlerfrei erkannt wird. Auch hierdurch wird das Programmierverfahren weiterhin abgesichert.

Der Einfachheit halber kann das Programmiermodul zusammen mit dem Steuerprogramm für das Steuergerät am Bandende der Produktion des Steuergerätes in jeden der mindestens zwei Bereiche des löschbaren, nichtflüchtigen Speichers eingeschrieben werden.

Um Speicherplatz zu sparen, ist es jedoch auch möglich, daß das Programmiermodul nur in einen der Bereiche des elektrisch löschbaren, nichtflüchtigen Speichers am Bandende der Produktion des Steuergerätes eingeschrieben wird und daß das Programmiermodul erst vor

der Löschung des Bereiches, in dem schon ein Programmiermodul eingetragen ist, in den mindestens einen weiteren Bereich eingeschrieben wird.

#### Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 ein grobes Blockschaltbild der Anordnung zur Programmierung des löschbaren, nichtflüchtigen Speichers;

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Speicheraufteilung des löschbaren, nichtflüchtigen Speichers;

Fig. 3 ein Ablaufdiagramm für die Programmierung des löschbaren, nichtflüchtigen Speichers.

#### Beschreibung der Erfindung

Die Erfindung betrifft das Gebiet der Kraftfahrzeug-Steuergeräte. Diese dienen z. B. der Motor-Steuerung, Getriebe-Steuerung, Brems-Steuerung, etc. Diese Steuergeräte enthalten Mikrorechner, die jeweils Steuerprogramme abarbeiten. Beim Feldeinsatz dieser Steuergeräte, d. h. nachdem die Steuergeräte in Kraftfahrzeuge eingebaut wurden und diese wiederum an private Kunden ausgeliefert wurden, ergeben sich unter Umständen Probleme, die vorher bei der Entwicklung nicht berücksichtigt wurden. So kann z. B. ein für den Kunden in einem bestimmten Drehzahlbereich des Motors unangenehmes Motorruckeln auftreten, das vorher z. B. zur Optimierung des Kraftstoffverbrauchs von Seiten der Entwicklung toleriert wurde. Um dieses Motorruckeln abzustellen, wäre eine Programmänderung des Steuerprogramms des Motor-Steuergerätes erforderlich. Z.B. müßte das Gemisch in dem entsprechenden Drehzahlbereich fetter eingestellt werden. Weitere Änderungswünsche können sich noch nachträglich ergeben. So besteht von Seiten der Kraftfahrzeughersteller der Wunsch, die Steuergeräte so auszuliegen, daß sie auch nach Fertigstellung noch vollständig umprogrammiert werden können. Die Umprogrammierung sollte mit einfachen Mitteln in einer Werkstatt möglich sein. Hierzu bietet die Erfindung eine Lösung an.

In der Fig. 1 bezeichnet die Bezugszahl 10 ein Kraftfahrzeug-Steuergerät. Dieses enthält eine Zentraleinheit 11, einen löschbaren, nichtflüchtigen Speicher 12, einen flüchtigen Speicher 13, einen Nur-Lese-Speicher 14 sowie diverse Ein-/Ausgabe-Schaltkreise 15. Der löschbare, nichtflüchtige Speicher 12 kann vorteilhaft als Flash-EPROM ausgebildet sein. Diese Speicherart erlaubt nämlich sowohl eine hohe Speicherdichte, Nichtflüchtigkeit, als auch die Möglichkeit der elektrischen Löschung des Speicherinhaltes. Der flüchtige Speicher 13 weist als Besonderheit auf, daß in ihn oder zumindest in einen Teil von ihm Programmdateien einschreibbar sind, auf die die CPU direkt zugreifen kann. Der Nur-Lese-Speicher 14 ist als ROM bekannt. Das Steuergerät 10 ist über eine serielle Übertragungsleitung 16 mit einem Personalcomputer 18 verbunden. Über die separate Leitung 17 wird die Programmierspannung für die Programmierung des löschbaren, nichtflüchtigen Speichers 12 zu dem Steuergerät 10 eingespeist.

Flash-EPROMs weisen die Besonderheit auf, daß mit ihnen nur eine blockweise Löschung des gesamten Speicherinhaltes möglich ist. In Fig. 2 ist der löschbare, nichtflüchtige Speicher 12 mit zwei getrennt voneinan-

der löschbaren und programmierbaren Bereichen dargestellt. Die Speichereinteilung ist so gewählt, daß die beiden Blöcke 20 und 21 gleich groß sind. Beim Lesezugriff der Zentraleinheit 11 zu dem Flash-EPROM ist der Zugriff wahlfrei, so daß das Steuergeräteprogramm durchaus über beide Blöcke 20, 21 verteilt sein kann.

Bei der Fertigstellung des Kraftfahrzeug-Steuergerätes 10 wurde der löschbare, nichtflüchtige Speicher 12 mit dem Steuerprogramm beschrieben. Zusätzlich wurde in jeden der Speicherbereiche 20, 21 ein identisches Programmiermodul eingeschrieben. Diese Programmiermodule sind in die Speicherbereiche 22 und 23, die in Fig. 2 dargestellt sind, eingeschrieben. Zur Umprogrammierung des Speichers 12 wird die Anordnung nach Fig. 1 benutzt. Es wird also der Personalcomputer 18 über die serielle Datenübertragungsleitung 16 mit dem Kraftfahrzeug-Steuergerät 10 verbunden. Weiterhin wird über eine separate Anschlußleitung 17 die Programmierspannung an das Steuergerät 10 angelegt. Zur Programmierung werden die neuen Daten, die z. B. auf einem Datenträger wie einer Diskette von dem Herstellerwerk zur Verfügung gestellt werden, in den Personalcomputer 18 eingegeben. Nachdem das Steuergerät 10 durch Anlegen bestimmter Signale in den Programmiermodus geschaltet wurde, werden dann die Daten von dem Personalcomputer 18 sukzessive an das Kraftfahrzeug-Steuergerät 10 übertragen. Der konkrete Ablauf zur Programmierung des Speichers 12 wird im folgenden anhand des Ablaufdiagramms in Fig. 3 beschrieben.

Mit der Bezugszahl 30 ist der Start des Programmiervorgangs bezeichnet. Die Zentraleinheit 11 arbeitet dann einen Programmteil ab, in dem der Speicherbereich 20 einer Überprüfung unterzogen wird. Die CPU 11 berechnet dabei eine Checksumme für diesen Speicherbereich. Dieser Wert wird dann mit einem Wert, der ebenfalls in diesem Bereich abgespeichert ist, verglichen. In Abfrage 32 ermittelt also die CPU 11, ob der Speicherinhalt des Speicherbereiches 20 fehlerfrei ist oder nicht. Im folgenden wird erstens angenommen, daß die Überprüfung des Speicherbereiches 20 ergeben hat, daß die dort eingeschriebenen Daten fehlerfrei sind. Im Programmschritt 33 wird dann der Speicherinhalt des Speicherbereiches 20 in den flüchtigen Speicher 13 übertragen und das dann darin abgespeicherte Programmiermodul gestartet. Dieses Programmiermodul ist dann weitgehend ein an sich schon aus dem Stand der Technik bekanntes Programm. Unter der Kontrolle dieses Programms findet z. B. die Kommunikation mit dem Personalcomputer 18 statt. Wesentlich ist, daß ebenfalls unter der Kontrolle dieses Programms in dem Programmschritt 34 der Speicherbereich 21 gelöscht wird und anschließend mit den neuen Daten, die von dem Personalcomputer 18 empfangen wurden, neu programmiert wird. Nach der Programmierung des Speicherbereiches 21 findet dann eine Überprüfung dieses Bereiches im Programmschritt 35 statt. Die Überprüfung kann ebenfalls wieder so durchgeführt werden, daß über den Speicherbereich 21 eine Checksumme berechnet wird, die mit einer von dem Personalcomputer empfangenen Checksumme verglichen wird. War die Programmierung fehlerhaft, wird dies in Abfrage 36 erkannt und es wird der Speicherbereich 21 erneut programmiert. Es folgen dann wieder die Programmschritte 34 und 35. War die Programmierung erfolgreich, so folgt in Programmschritt 37 erneut ein Ladevorgang des neuen Programmiermoduls, der jetzt im Speicherbereich 23 eingetragen ist in den flüchtigen Speicher 12. Das neue Programmiermodul wird anschließend gestartet. Da-

nach erfolgt die Programmierung des Bereiches 20 des löschbaren, nichtflüchtigen Speichers 12. Im Programmschritt 38 erfolgt der Löscho- und Programmiervorgang dieses Bereiches. Er findet analog zu dem Programmschritt 34 statt. Dabei ist jedoch möglich, daß die Programmerroutine an sich gegenüber der ursprünglichen Programmerroutine in den Programmschritten 34 verbessert ist (z. B. hinsichtlich der Programmierzeit). Im Programmschritt 39 erfolgt dann die Überprüfung des in den Bereich 20 eingeschriebenen Speicherinhaltes wie im Programmschritt 35. In Abfrage 40 wird dann durch Vergleich der ermittelten Checksumme mit der vorgegebenen Checksumme überprüft, ob der Bereich 20 ordnungsgemäß programmiert ist. Ist dies nicht der Fall, so wird der Programmiervorgang wiederholt. Dafür werden dann die Programmschritte 38 und 39 nochmals abgearbeitet. War der Programmiervorgang erfolgreich, so ist der gesamte Speicher 12 mit neuem Speicherinhalt versehen und das Programm zur Programmierung dieses Speichers wird im Programmschritt 51 beendet.

Für den Fall, daß in der Abfrage 32 der Speicherinhalt des Bereiches 20 als fehlerhaft erkannt wurde, wird im Programmschritt 41 der Speicherinhalt des Bereiches 21 überprüft. In Abfrage 42 erfolgt dann die Entscheidung, ob der Speicherinhalt des Bereiches 21 fehlerfrei ist oder nicht. Wird der Speicherinhalt des Bereiches 21 als fehlerhaft erkannt, so wird der gesamte Programmiervorgang mit Programmschritt 51 beendet. Wird der Speicherinhalt des Bereiches 21 als fehlerfrei erkannt, so wird dann das Programmiermodul, das sich im Speicherbereich 23 befindet, in den flüchtigen Speicher 13 des Steuergerätes 10 eingeladen und gestartet. Dies geschieht im Programmschritt 43 analog zu Programmschritt 33. Danach erfolgt dann im Programmschritt 44 das Löschen und Neuprogrammieren des Speicherbereichs 20. Auch dies geschieht analog zu dem Programmschritt 34 bzw. 38. Die Programmierung des Bereichs 20 wird dann im Programmschritt 45 überprüft. Ergeht in Abfrage 46 das Überprüfungsergebnis, daß dieser Bereich nicht ordnungsgemäß programmiert wurde, so wird die Programmierung dieses Bereichs 20 wiederholt. Dazu werden die Programmschritte 44 und 45 wiederholt. War die Programmierung erfolgreich, so wird im Programmschritt 47 das Programmiermodul, das neu in den Bereich 20 eingeschrieben wurde, in den flüchtigen Speicher 13 geladen und gestartet. Während dieser Abarbeitung wird dann im Programmschritt 48 der Bereich 21 gelöscht und mit den neuen Daten programmiert. Im Programmschritt 49 erfolgt wieder die Überprüfung dieses Bereiches. Auch hier erfolgt eine Wiederholung der Programmierung, wenn in Abfrage 50 ein Fehler bei dem vorhergehenden Programmiervorgang festgestellt wird. War der Programmiervorgang erfolgreich, so ist der gesamte Speicherinhalt des Speichers 12 neu programmiert und der Programmiervorgang kann in Programmschritt 51 beendet werden.

Die Erfindung ist nicht auf das hier vorgestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. Sie ist vielfältig abwandelbar. So ist es z. B. möglich, um Speicherplatz in dem löschbaren, nichtflüchtigen Speicher 12 zu sparen, bei Fertigstellung des Steuergerätes, d. h. bei der erstmaligen Programmierung des löschbaren, nichtflüchtigen Speichers 12 ein Programmiermodul nur in einem z. B. im ersten Bereich 20 vorzusehen. In diesem Fall muß jedoch vor der Löschung des Bereiches 20 der Bereich 21 in einem Zwischenschritt mit dem Programmiermodul aus dem Bereich 20 überschrieben werden.

Weiterhin könnte z. B. bei den Programmschleifen, die sich ergeben, wenn in den Abfragen 36, 40, 46 und 50 der negative Entscheidungsweig auftritt, ein Abbruchkriterium vorgesehen sein, das die Anzahl der Schleifendurchläufe auf einen bestimmten Wert beschränkt.

Das Programmiermodul muß nicht mit allen in Anspruch 3 aufgeführten Komponenten im nichtflüchtigen, löschbaren Speicher eingeschrieben sein. In einer Abwandlung des Ausführungsbeispiels ist es vielmehr auch möglich, nur einen wichtigen Teil, wie z. B. das Modul zur Kommunikation mit dem externen elektrischen Gerät, das Modul zur Prüfung der Zugriffsberechtigung des externen elektronischen Gerätes und das Modul zum Laden des Programmiermoduls in den flüchtigen Speicher 13 in den nichtflüchtigen, löschbaren Speicher 12 einzuschreiben. Die restlichen nötigen Teile des Programmiermoduls können dann einfach von dem externen elektronischen Gerät in den flüchtigen Speicher 13 nachgeladen werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur vollständigen Neuprogrammierung eines löschbaren, nichtflüchtigen Speichers in einem Steuergerät, insbesondere Kraftfahrzeug-Steuergerät, wobei das Steuergerät mindestens eine Zentraleinheit, einen flüchtigen Speicher, einen löschbaren, nichtflüchtigen Speicher sowie Ein-/Ausgabeschaltkreise enthält, wobei die Zentraleinheit zur Programmierung des löschbaren, nichtflüchtigen Speichers ein Programmiermodul arbeitet, wobei das Steuergerät die zu programmierenden Daten von einem externen elektronischen Gerät empfängt, dadurch gekennzeichnet, daß der löschbare, nichtflüchtige Speicher (12) in mindestens zwei getrennt löscho- und programmierbare Bereiche (20, 21) eingeteilt wird, daß vor dem eigentlichen Programmiervorgang das Programmiermodul in mindestens einen der mindestens zwei getrennt löscho- und programmierbaren Bereiche (20, 21) eingeschrieben wird, daß nur dann einer der mindestens zwei getrennt löscho- und programmierbaren Bereiche (20, 21) des löschbaren, nichtflüchtigen Speichers (12) neu programmiert wird, wenn in dem anderen der mindestens zwei getrennt löscho- und programmierbaren Bereiche das Programmiermodul eingeschrieben ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Programmiermodul jeweils von dem entsprechenden Bereich (20, 21) in den flüchtigen Speicher (13) geladen wird und daß die Abarbeitung des Programmiermoduls anschließend gestartet wird, wobei der flüchtige Speicher (13) als Programmspeicher verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Programmiermodul insbesondere ein Modul zur Kommunikation mit dem externen elektronischen Gerät (18), ein Modul zur Prüfung der Zugriffsberechtigung des externen elektronischen Gerätes (18), ein Modul zum Laden des Programmiermoduls in den flüchtigen Speicher (13), und ein Modul zur Löschung und Programmierung des löschbaren, nichtflüchtigen Speichers (12) enthält.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß nur ein Teil der Module des Programmiermoduls in den löschbaren, nichtflüchtigen Speicher (12) eingeschrieben wird und die restli-

chen Module des Programmiermoduls von dem externen, elektrischen Gerät (18) in den flüchtigen Speicher (13) nachgeladen werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem eigentlichen Programmiervorgang mindestens die Speicherinhalte des Bereichs (20, 21), in dem das Programmiermodul enthalten ist, auf Richtigkeit überprüft werden und daß nur dann einer der mindestens zwei getrennt löscht- und programmierbaren Bereiche (20, 21) des löschraren, nichtflüchtigen Speichers (12) programmiert wird, wenn in dem anderen der mindestens zwei getrennt löscht- und programmierbaren Bereiche (20, 21) das Programmiermodul als fehlerfrei erkannt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Überprüfung der Speicherinhalte eine Checksumme berechnet wird, die mit einer ebenfalls in dem löschraren, nichtflüchtigen Speicher (12) eingetragenen Wert verglichen wird und daß der Speicherinhalt als fehlerfrei erkannt wird, wenn die berechnete Checksumme mit dem eingetragenen Wert übereinstimmt.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Programmierung jedes der mindestens zwei getrennt löscht- und programmierbaren Bereiche (20, 21) die Speicherinhalte dieser Bereiche (20, 21) auf Fehlerfreiheit überprüft werden und daß nur dann der nächste Bereich (20, 21) programmiert wird, wenn der zuvor programmierte Bereich als fehlerfrei erkannt wird, wobei die Programmierung des zuvor programmierten Bereichs wiederholt wird, wenn dieser Bereich nicht als fehlerfrei erkannt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Programmiermodul in jeden der mindestens zwei getrennt löscht- und programmierbaren Bereiche (20, 21) zusammen mit der Programmierung eines Steuerprogramms für das Steuergerät (10) am Bandende der Produktion des Steuergerätes (10) in die zwei getrennt löscht- und programmierbaren Bereiche (20, 21) des löschraren, nichtflüchtigen Speichers (12) eingeschrieben wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Programmiermodul am Bandende der Produktion des Steuergerätes (10) nur in einen ersten Bereich (20) des löschraren, nichtflüchtigen Speichers (12) eingeschrieben wird und daß die Einschreibung des Programmiermoduls in den mindestens einen weiteren Bereich (21) des löschraren, nichtflüchtigen Speichers (12) vor der Löschung des ersten Bereiches (20) durchgeführt wird.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

60

65

- Leerseite -

FIG. 1

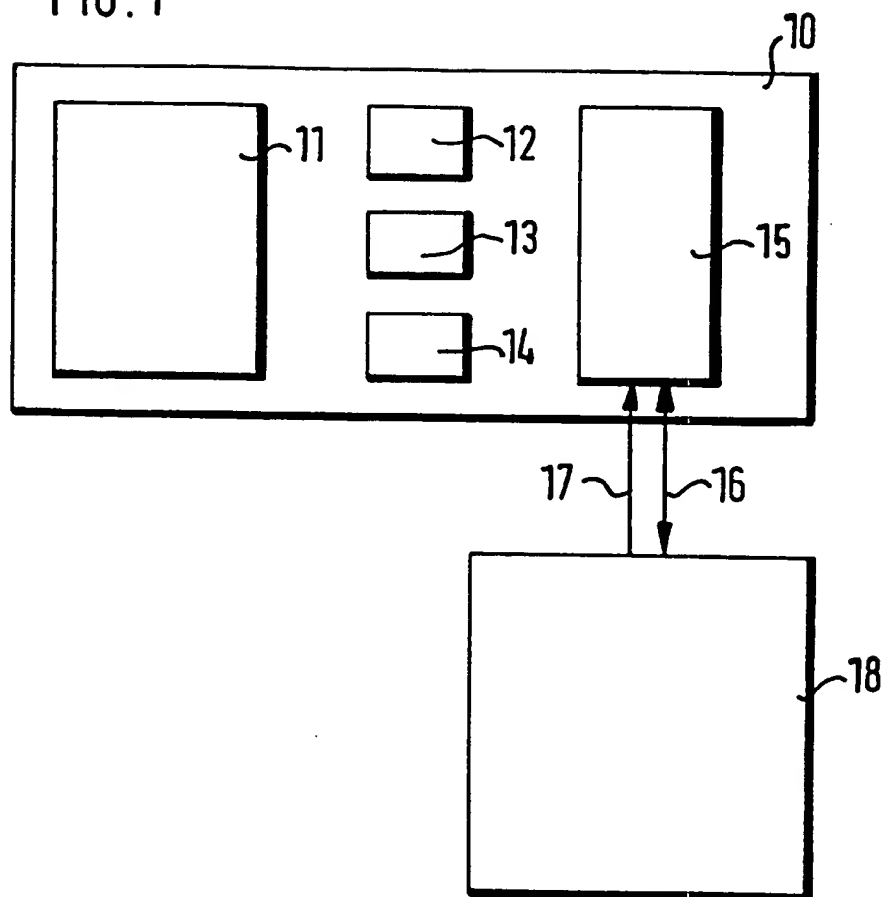


FIG. 2

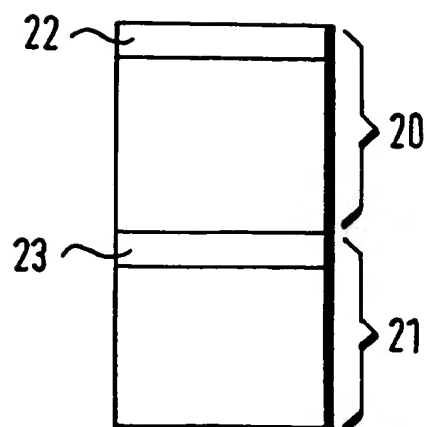


FIG. 3

